

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/091988 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/32, 8/88, 13/74, 17/22

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEIBERLE, Reinhard [DE/DE]; Kalkäckerstrasse 10, 71665 Vaihingen/Enz (DE). KOEGEL, Udo [DE/DE]; Lessingstr. 12, 74343 Sachsenheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000567

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

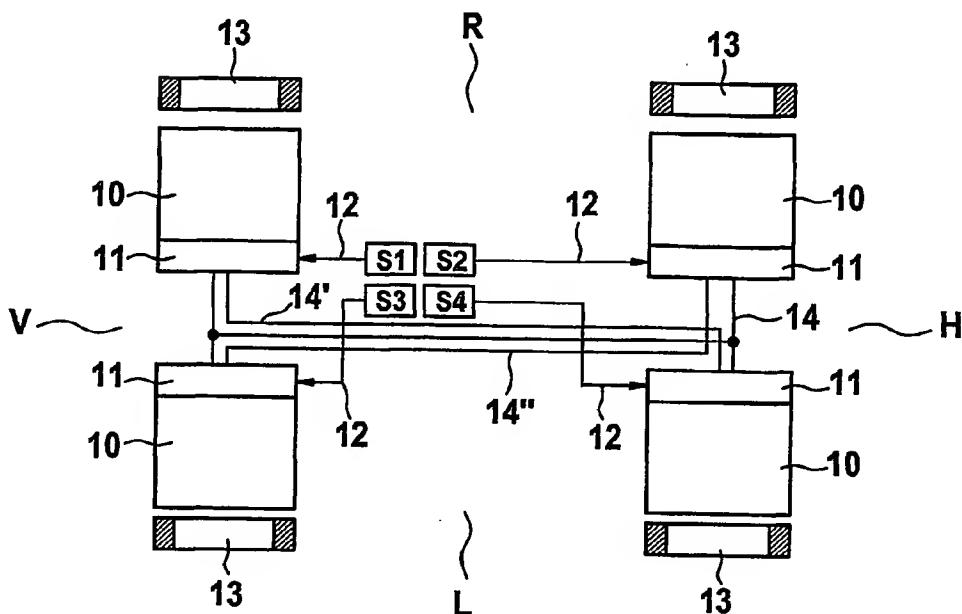
19. März 2004 (19.03.2004)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC, DECENTRALISED BRAKE SYSTEM IN A VEHICLE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHES, DEZENTRALES BREMSSYSTEM IN EINEM FAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to an electric, decentralised brake system comprising at least four sensors (S1 - S4) which are used to detect the actuation of a brake actuating device, a brake module (10) pro brakeable vehicle wheel (13) which is used to detect sensor data and to control a brake device of a corresponding wheel (13), at least one first communication device (14) which connects all the brake modules (10) together in order to exchange data, and an electric connection device (12, 12') which connects one sensor (S1-S4) to at least one brake module (10). The invention is characterised in that the brake system comprises at least one additional communication device (14', 14'') which is used to receive and/or exchange data between wheel modules (10) of different vehicle sides (R, L).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung stellt ein elektrisches, dezentrales Bremssystem bereit, mit: mindestens vier Sensoren (S1 bis S4) zum Erfassen der Betätigung einer Bremsbetätigungsseinrichtung; jeweils einem Bremsmodul (10) pro bremsbarem Fahrzeugrad (13) zum Erfassen von Sensordaten und Ansteuern einer Bremseinrichtung eines entsprechenden Rades (13); mindestens einer ersten Kommunikationseinrichtung (14) mit der alle Bremsmodule (10) zum Austauschen von Daten miteinander verbunden sind; und einer elektrischen Verbindungseinrichtung (12, 12') mit der alle Bremsmodule (10) zum Austauschen von Daten miteinander verbunden sind; und einer elektrischen Verbindungseinrichtung (12, 12'), mittels welcher jeweils ein Sensor (S1 bis S4) mindestens mit einem Bremsmodul (10) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Bremssystem mindestens eine weitere Kommunikationseinrichtung (14', 14'') zum Empfangen und/oder Austauschen von Daten zwischen mindestens zwei Radmodulen (10) unterschiedlicher Fahrzeugseiten (R, L) aufweist.

5 **Elektrisches, dezentrales Bremssystem in einem Fahrzeug**

STAND DER TECHNIK

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektrisches, dezentrales Bremssystem in einem Fahrzeug, und
10 insbesondere ein elektrisches, dezentrales Brake-by-Wire-System für ein vierrädriges Kraftfahrzeug.

Brake-by-Wire-Bremssysteme, welche in der Regel nicht mit einem mechanischen, hydraulischen oder pneumatischen Backup-System versehen sind, müssen insbesondere ein Augenmerk auf die Verfügbarkeit, d.h. eine Bremsfunktion, auch im Fehlerfall legen. Brake-by-Wire-Systeme mit zentralem Brems-Pedal-Modul sind beispielsweise aus der Offenlegungsschrift DE 198 26 131 A1, dem
15 VDI-Bericht Nr. 1641, 2001, "Fehlertolerante Komponenten für Drive-by-Wire-Systeme" von R. Isermann und der unter der ISBN Nr. 3-18-342612-9 im VDI-Verlag im Jahr 2000 erschienenen
Publikation "Fehlertolerante Pedaleinheit für elektromechanisches Bremssystem" von Stefan Stölzl
bekannt.

20 Vorrangig bei Systemen mit einem solchen zentralen Modul ist die sichere Erfassung der Bremspedalbetätigung, die Betrachtung einer Feststellbremse sei hier nicht weiter beachtet, sowie die Distribution der Information der Bremsbetätigung an dezentrale, intelligente Radbremsmodule. Die Sicherheit in einem derartigen System wird einerseits durch ein diversifiziertes und mehrfach redundantes Sensorkonzept, siehe Bremspedalsensoren S1 bis S3 gemäß Fig. 3, und andererseits durch ein redundantes
25 Prozessor- und Kommunikationskonzept, siehe ersten und zweiten Kommunikationsbus 14, 14' zwischen dem zentralen Bremspedalmodul 15 und den vier Radbremsmodulen 10, welche jeweils ein Rad 13 steuern, unter der Randbedingung eines mehrkreisigen Bordnetzes gewährleistet.

30 An die Kommunikationseinrichtung bzw. das Kommunikationssystem wird darüber hinaus die Anforderung an ein deterministisches Verhalten gestellt, woraus unmittelbar der Einsatz zeitgesteuerter Kommunikationssysteme, wie z.B. FlexRay, TTCAN oder TTP resultiert. Dabei muss das Bremspedalmodul und das Kommunikationssystem ein Fail-Operational-Verhalten aufweisen. Um der Forderung eines "Fail-Operational"-Verhaltens bei Einfach-Fehlern nachkommen zu können, muss das
35 Bremspedalmodul mindestens drei redundante Prozessoren sowie drei redundante und gegebenenfalls diversifizierte Sensoren für die Betriebsbremse aufweisen. Für das Kommunikationssystem werden mindestens zwei redundante Kommunikationskanäle benötigt.

In der Offenlegungsschrift DE 199 37 156 A1 ist ein elektromechanisches Bremssystem offenbart, welches eine dezentrale Erfassung der Bremspedalbetätigung aufweist. Dabei kann von einer verteilten, dezentralen Pedal-Modul-Funktionalität gesprochen werden.

5

Innerhalb dieses mit Bezug auf Fig. 4 dargestellten elektromechanischen Brems-Systemkonzepts sind vier diversifizierte Sensoren S1 bis S4 zur Erfassung der Betätigung einer Bremsbetätigseinrichtung (nicht dargestellt) vorgesehen, welche beispielsweise jeweils den Pedalweg und den Pedalwinkel ermitteln. Jeder der Sensoren S1 bis S4 wird dabei genau an ein Radmodul 10 mit einer Einrichtung 11 zur Bestimmung einer Bremsnachfrage angeschlossen. Die Radmodule 10 kommunizieren miteinander über einen Systembus 14 und tauschen die erforderlichen Sensorinformationen bzw. -daten aus, berechnen parallel dazu Funktionsalgorithmen und stimmen sich über ein Protokoll derart ab, dass in jedem Radmodul 10 dieselben Daten, d.h. Sensor-Ist-Werte und Sensor-/Funktionsstati, vorliegen und identische Entscheidungen getroffen werden können.

10

15 Folglich wird auf diese Weise eine symmetrische, dezentrale Systemarchitektur bereitgestellt, wobei der geforderte "Fail-Operational"-Ansatz des zentralen Pedalmoduls gemäß Fig. 3 hierbei, d.h. gemäß Fig. 4, über die Redundanz der intelligenten Radmodule 10, 11 abgebildet wird. Tritt nun jedoch ein Common-Mode-Fehler im Kommunikationssystem 14 auf, beispielsweise durch einen mechanischen Kabelbaumabriß im Bereich des Radhauses durch Fremdeinwirkung, beispielsweise bei einer Geländefahrt, führt dies insbesondere bei einer Bus-Topologie des Kommunikationssystems 14 unabdingbar zu einem Totalverlust der Kommunikation. Jedes Radmodul 10 kann in einem solchen Fall nur noch auf einen Sensorwert zurückgreifen, welcher jedoch nicht mehr ausreichend plausibilisiert werden kann. Folglich können unterschiedliche Bremskräfte an den verschiedenen Rädern 13 des Fahrzeugs angreifen, welches zu einem Giermoment und damit zum Schiefeziehen des Fahrzeugs führen kann. Unabhängig von der Strategie des Backup-Managements stellt dies bereits bei einem Einzelfehler einen erheblichen Verlust an Sicherheit dar.

VORTEILE DER ERFINDUNG

30

Das elektrische, dezentrale Bremssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist gegenüber dem bekannten Lösungsansatz den Vorteil auf, dass zumindest ein Teil der Radmodule auch nach einem Common-Mode-Fehler bzw. nach Auftreten von zwei Einfach-Fehlern Sensorwerte durch Vergleich mit mindestens einem weiteren Sensorwert plausibilisieren können und somit eine Zweitfehler-Festigkeit gewährleistet wird.

35

Dadurch wird eine erhöhte Sicherheit und Verfügbarkeit der Betriebsbremse im Fehlerfall sichergestellt, welches bei reinen Brake-by-Wire-Systemen ohne mechanisches/hydraulisches Backup für eine sichere Fahrt in eine Werkstatt erforderlich ist.

- 5 Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht im wesentlichen darin, dass zumindest ein Teil der Radmodule auch nach einem Common-Mode-Fehler bzw. nach Auftreten von zwei Einfach-Fehlern Sensorwerte durch Vergleich mit mindestens einem weiteren Sensorwert plausibilisieren können.
- 10 Mit anderen Worten wird ein elektrisches, dezentrales Bremssystem bereitgestellt mit: mindestens vier Sensoren zum Erfassen der Betätigung einer Bremsbetätigungsseinrichtung; jeweils einem Bremsmodul pro bremsbarem Fahrzeuggrad zum Erfassen von Sensordaten und Ansteuern einer Bremseinrichtung eines entsprechenden Rades; mindestens einer ersten Kommunikationseinrichtung, mit der alle Bremsmodule zum Austauschen von Daten miteinander verbunden sind; und einer elektrischen Verbindungseinrichtung, mittels welcher jeweils ein Sensor mindestens mit einem Bremsmodul verbunden ist, wobei das Bremssystem mindestens eine weitere Kommunikationseinrichtung zum Empfangen und/oder Austauschen von Daten zwischen mindestens zwei Radmodulen gegenüberliegender Fahrzeugseiten aufweist.
- 15
- 20 In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Bremssystems.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die zweite Kommunikationseinrichtung identisch der ersten Kommunikationseinrichtung aufgebaut, und jeder Sensor ist mit einem zweiten Radmodul der gegenüberliegenden Fahrzeugseite verbunden. Auf diese Weise kann auch bei Auftreten eines Common-Mode-Fehlers im Kommunikationssystem, d.h. beide Kommunikationseinrichtungen bzw. -strände fallen aus, die notwendige und sichere Plausibilisierung der Sensorwerte über die zusätzliche Duplex-Anordnung der beiden lokalen Sensoren erfolgen.

- 25
- 30 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind ein vorderes Radmodul einer Fahrzeugseite mit einem hinteren Radmodul der anderen Fahrzeugseite über eine zweite Kommunikationseinrichtung und ein vorderes Radmodul der anderen Fahrzeugseite mit einem hinteren Radmodul der einen Fahrzeugseite über eine dritte Kommunikationseinrichtung zum Austauschen von Daten verbunden. Dies birgt den Vorteil, dass nach Auftreten von zwei unabhängigen, die Kommunikationseinrichtungen betreffenden Einfach-Fehlern oder eines Common-Mode-Fehlers (z.B. durch mechanische Fremdeinwirkung im Bereich des Radhauses) immer noch eine Kommunikation und damit eine Plausibilisie-
- 35

rung der Sensorwerte zwischen mindestens zwei Radbremsmodulen auf gegenüberliegenden Fahrzeugseiten möglich ist.

5 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind mehr als vier Sensoren zum Erfassen der Betätigung der Bremsbetätigungsseinrichtung vorgesehen, welche paarweise den Radmodulen zugewiesen sind. Vorteilhaft daran ist eine weitere Redundanzerhöhung bei geringem Aufwand.

10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung werden die Kommunikationseinrichtungen durch serielle Bussysteme gebildet. Dies gestattet auf vorteilhafte Weise den Einsatz bekannter Kommunikationsplattformen.

ZEICHNUNG

15 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen:

20 Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild eines Bremssystems zur Erläuterung einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild eines Bremssystems zur Erläuterung einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

25 Fig. 3 ein schematisches Blockschaltbild eines bekannten Bremssystems; und

Fig. 4 ein schematisches Blockschaltbild eines weiteren bekannten Bremssystems.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

30 In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Bestandteile.

In Fig. 1 ist schematisch ein Blockdiagramm eines elektrischen Bremssystems dargestellt, welches vier Sensoren S1, S2, S3 und S4 aufweist. Die vier Sensoren S1 bis S4 ermitteln eine Betätigung einer Bremsbetätigungsseinrichtung (nicht dargestellt), wie beispielsweise ein Bremspedal, welches von einem Fahrzeugbenutzer betätigt wird. Die vier Sensoren S1 bis S4 detektieren alle die gleichen Parameter, wie beispielsweise einen Pedalweg und einen Pedalwinkel. Intelligente Radbremsmodule 10

bzw. Radmodule, welche über eine Einrichtung 11 zum Bestimmen der Bremsnachfrage bzw. des Bremswunsches verfügen (break demand determination), sind über eine elektrische Leitung 12 jeweils mit einem der vier Sensoren S1 bis S4 verbunden. Vier Räder 13 sind über die Radmodule 10 bzw. damit verbundene Radbremseinrichtungen (nicht dargestellt) verbunden.

5

Außerdem sind die Radbremsmodule 10 alle über eine Kommunikationseinrichtung 14 miteinander verbunden, welche einen Datenaustausch zwischen den intelligenten Radbremsmodulen 10 zulässt. Gemäß der Ausführungsform in Fig. 1 ist darüber hinaus eine zweite und dritte Kommunikationseinrichtung 14' und 14" vorgesehen, wobei die Kommunikationseinrichtungen 14', 14" jeweils ein Rad-

10 modul 10 einer Fahrzeugseite R, L mit einem Radbremsmodul 10 der anderen Fahrzeugseite L, R des Fahrzeugs zum Datenaustausch verbindet, und vorzugsweise z.B. das vordere rechte Rad RV mit dem hinteren linken Rad LH kontaktiert und entsprechend umgekehrt, so dass eine Anbindung über Kreuz gewährleistet wird. Die erste, zweite und dritte Kommunikationseinrichtung 14, 14' und 14" sind vorzugsweise ein serielles Bussystem.

15

Die Kommunikationseinrichtung 14 ermöglicht die Kommunikation zwischen allen vier Radbremsmodulen 10 und vorzugsweise weiterer Steuereinrichtungen, wie beispielsweise ABS- oder VDM-Steuermodule. Über diesen Kommunikationskanal 14 werden die Pedalsensorwerte der Sensoren S1 bis S4 der vier Radbremsmodule 10 ausgetauscht. Über die beiden Bremskreisdatenbusse 14' und 14" werden zusätzlich jeweils die Pedalsensorwerte der beiden zugehörigen Radbremsmodule 10VL, HR; VR, HL gegenseitig ausgetauscht. Somit besteht eine Möglichkeit zur Überwachung der über den ersten Kommunikationskanal 14 gesendeten Daten, wenn auch eingeschränkt, über die beiden Bremskreisdatenbusse 14', 14".

25 Nach Auftreten von zwei unabhängigen, die Kommunikationseinrichtungen 14, 14', 14" betreffenden Einfach-Fehlern oder eines Common-Mode-Fehlers, z.B. durch mechanische Fremdeinwirkung im Bereich des Radhauses und einen damit verbundenen Abriss der Kommunikationsbusverbindungen zu dem entsprechenden Rad, ist somit immer noch eine Kommunikationseinrichtung 14' oder 14" intakt und damit eine Plausibilisierung der Pedalsensorwerte der Sensoren S1 bis S4 zwischen mindestens zwei Radbremsmodulen 10 VR, HL oder VL, HR möglich. Ein derartiges System verfügt damit über die Möglichkeit, Radbremsmodule 10, welche nicht mehr über ein Kommunikationssystem 14, 14', 14" kommunizieren können, abzuschalten, um unerwünschte oder nicht abgestimmte Bremskräfte und damit ein mögliches Schieffahren des Fahrzeugs zu vermeiden. Dies resultiert in einer erhöhten Sicherheit sowohl im Fall eines Einfach-Fehlers als auch im Fall eines doppelten Einfach-Fehlers bzw. 30 eines Common-Mode-Fehlers.

In Fig. 2 ist ein schematisches Blockschaltbild eines elektrischen Bremssystems gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 unterscheidet sich von der mit Bezug auf Fig. 1 erläuterten Ausführungsform im wesentlichen durch die veränderte Kommunikations- bzw. Verbindungsstruktur zwischen den Radbremsmodulen 10. Wie in der ersten Ausführungsform verfügt auch das Bremssystem gemäß der zweiten Ausführungsform über eine Kommunikationseinrichtung 14, vorzugsweise ein serieller Datenbus, welcher alle Radmodule 10 mit abbremsbaren Rädern 13 miteinander verbindet. Zusätzlich dazu ist ein zweiter zum ersten Kommunikationssystem 14 redundanter Kommunikationsstrang 14' vorgesehen, welcher ebenfalls alle Radmodule 10 miteinander verbindet. Neben den elektrischen Verbindungen 12 zwischen den Sensoren S1 bis S4 zum Erfassen der Betätigung einer Bremsbetätigungsseinrichtung (nicht dargestellt) und den Radmodulen 10 gemäß Fig. 1 sind in Fig. 2 weitere elektrische Verbindungen 12' vorgesehen: Die elektrischen Verbindungen 12' verlaufen von einem jeweiligen Sensor, z.B. S2, zu einem Radmodul 10, welches axial neben dem mit der Verbindung 12 des Sensors, z.B. S2, verbundenen Radbremsmoduls 10 liegt. Das heißt, jeder der Sensoren S1 bis S4 ist jeweils mit zwei Radbremsmodulen 10, welche in einer Achse liegen, über die Verbindung 12 und die Verbindung 12' elektrisch verbunden.

Das dezentrale Systemkonzept für die Benutzer-Bremswunscherfassung gemäß der zweiten Ausführungsform weist somit an jedem der vier Radmodule genau zwei angeschlossene der vier Sensoren S1 bis S4 auf. Alternativ hierzu sind auch Lösungen denkbar, bei denen mehr als vier physikalische Pedalsensoren S1, S2, ... paarweise den vier Radmodulen 10 zugewiesen werden. Der Vorteil der vorgeschlagenen zweiten Ausführungsform liegt darin begründet, dass auch nach Auftreten von zwei unabhängigen Einfach-Fehlern oder eines Common-Mode-Fehlers im Kommunikationssystem 14, 14', die Radmodule 10 zwar ebenfalls nicht mehr miteinander kommunizieren können, eine notwendige und sichere Plausibilisierung der Pedalsensorwerte der Sensoren S1 bis S4 jedoch trotzdem über die zusätzliche Duplex-Anordnung der beiden lokalen Sensoren S1 bis S4 erfolgen kann. Auf diese Weise ist es möglich, Radmodule 10, welche nicht mehr über ein Kommunikationssystem 14, 14' miteinander kommunizieren können, sicher abzubremsen, woraus eine erhöhte Sicherheit bezüglich des Ausfalls des Kommunikationssystems sowohl bei einem doppelt auftretenden Einfach-Fehler als auch bei einem Common-Mode-Fehler folgt.

Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand zweier bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

Obwohl für zweiachsige Fahrzeuge beschrieben, lässt sich die Erfindung auch auf mehrachsige Fahrzeuge, wie beispielsweise dreiachsige Lkws, entsprechend übertragen. Darauf hinaus ist ebenfalls vorstellbar, die Verbindungen 12, 12' zwischen den Sensoren S1 bis S4 nicht nur monodirektional, wie durch die Pfeile in den Zeichnungen dargestellt, auszuführen, sondern insbesondere für die zweite

Ausführungsform eine bidirektionale Kommunikation über einen entsprechenden Sensor zwischen den zwei an den Sensor angeschlossenen Radmodulen 10 zu ermöglichen. Unter dieser Voraussetzung wäre auch eine über Kreuz Verbindung von Radmodulen 10 über die Verbindungseinrichtungen 12, 12' zwischen Radmodulen 10 im Gegensatz zur beschriebenen Verbindung von Radmodulen 10 einer

5 Achse realisierbar.

Elektrisches, dezentrales Bremssystem in einem Fahrzeug

5

BEZUGSZEICHENLISTE

10	intelligentes Radmodul, vorzugsweise Radbremsmodul
11	Einrichtung zum Bestimmen der Bremsnachfrage
12	Elektrische Verbindung zwischen Sensor und Radmodul
12'	Elektrische Verbindung zwischen Sensor und Radmodul
13	Fahrzeugrad
14	Kommunikationseinrichtung, z.B. serielles Bussystem
14'	Kommunikationseinrichtung, z.B. serielles Bussystem
14''	Kommunikationseinrichtung, z.B. serielles Bussystem
15	zentrales Bremspedalmodul
R, L	rechts, links
V, H	vorne, hinten
S1-S4	Sensor zur Erfassung der Betätigung einer Bremsbetätigungseinrichtung

10

5 Elektrisches, dezentrales Bremssystem**PATENTANSPRÜCHE****1. Elektrisches, dezentrales Bremssystem mit:**

10 mindestens vier Sensoren (S1 bis S4) zum Erfassen der Betätigung einer Bremsbetätigungs-einrichtung;

15 jeweils einem Bremsmodul (10) pro bremsbarem Fahrzeugrad (13) zum Erfassen von Sensor-daten und Ansteuern einer Bremseinrichtung eines entsprechenden Rades (13);

20 mindestens einer ersten Kommunikationseinrichtung (14), mit der alle Bremsmodule (10) zum Austauschen von Daten miteinander verbunden sind; und

25 einer elektrischen Verbindungseinrichtung (12, 12'), mittels welcher jeweils ein Sensor (S1 bis S4) mindestens mit einem Bremsmodul (10) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bremssystem mindestens eine weitere Kommunikationseinrichtung (14', 14'') zum Empfangen und/oder Austauschen von Daten zwischen mindestens zwei Radmodulen (10) unterschiedlicher Fahrzeugseiten (R, L) aufweist.

30 2. Bremssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Kommunikationseinrichtung (14') identisch der ersten Kommunikationsein-richtung (14) aufgebaut ist, und jeder Sensor (S1 bis S4) mit einem zweiten Radmodul (10) der gegenüberliegenden Fahrzeugseite (R, L) einer gleichen Achse verbunden ist.

35 3. Bremssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein vorderes Radmodul (10) einer Fahrzeugseite (R) mit einem hinteren Radmodul (10) der anderen Fahrzeugseite (L) über eine zweite Kommunikationseinrichtung (14') und ein

vorderes Radmodul (10) der anderen Fahrzeugseite (L) mit einem hinteren Radmodul (10) der einen Fahrzeugseite (R) über eine dritte Kommunikationseinrichtung (14[“]) zum Austauschen von Daten verbunden sind.

5 4. Bremssystem nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mehr als vier Sensoren (S1 bis S4) zum Erfassen der Betätigung der Bremsbetätigungs-
einrichtung vorgesehen sind, welche paarweise den Radmodulen (10) zugewiesen sind.

10 5. Bremssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Kommunikationseinrichtungen (14, 14[‘], 14[“]) durch serielle Bussysteme gebildet
sind.

15 6. Bremssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Daten, welche über die Kommunikationseinrichtungen (14, 14[‘], 14[“]) austauschbar
sind, Sensordaten der Sensoren (S1 bis S4) aufweisen.

20 7. Bremssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Bremsmodule (10) jeweils eine Einrichtung (11) zur Bestimmung der Betätigungs-
stärke der Bremsbetätigseinrichtung aufweisen.

25 8. Bremssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Bremssystem ein Pkw-Bremssystem mit vier bremsbaren Rädern (13) ist.

Fig. 1

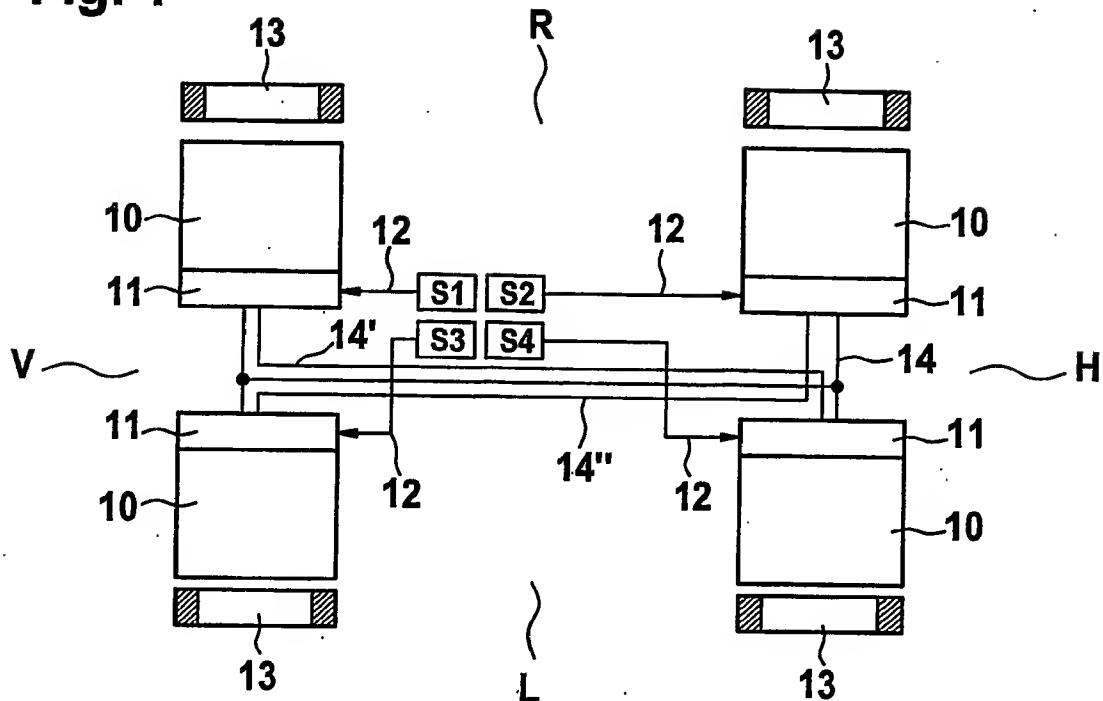


Fig. 2

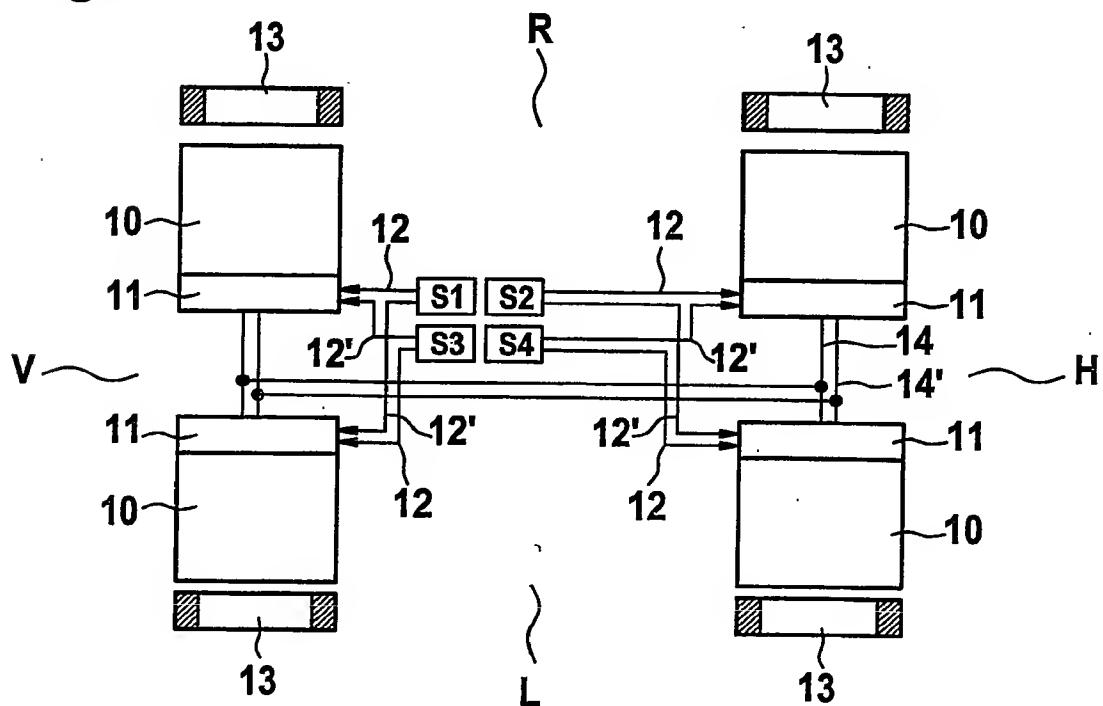


Fig. 3

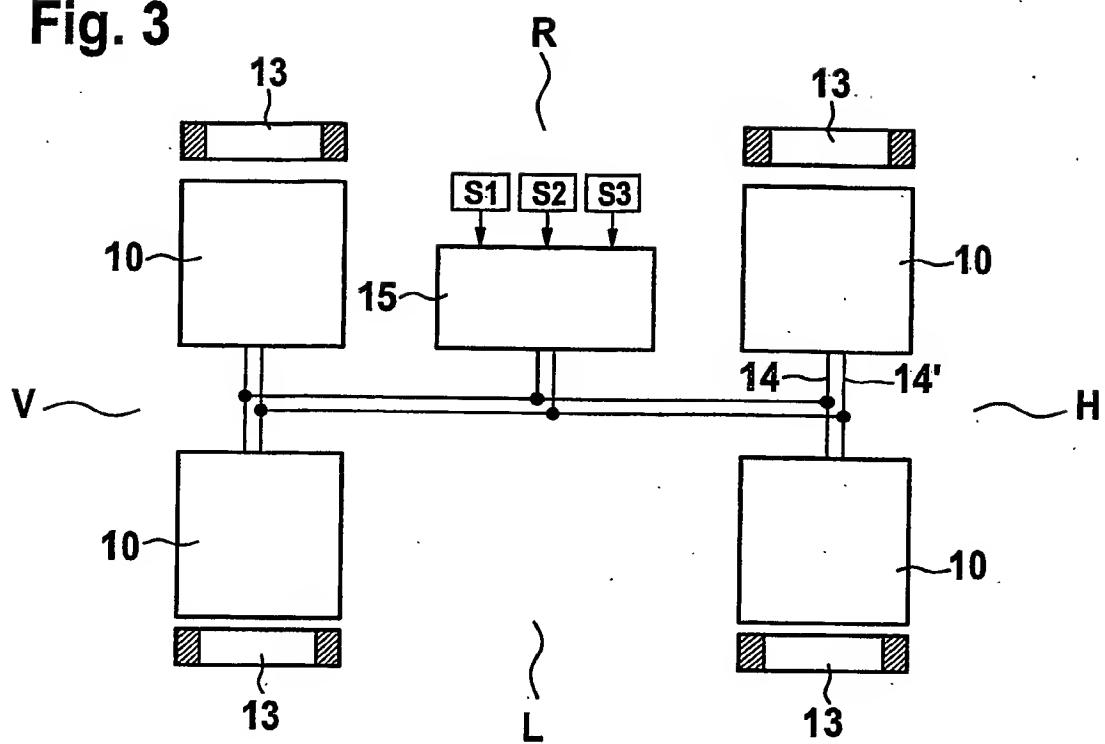
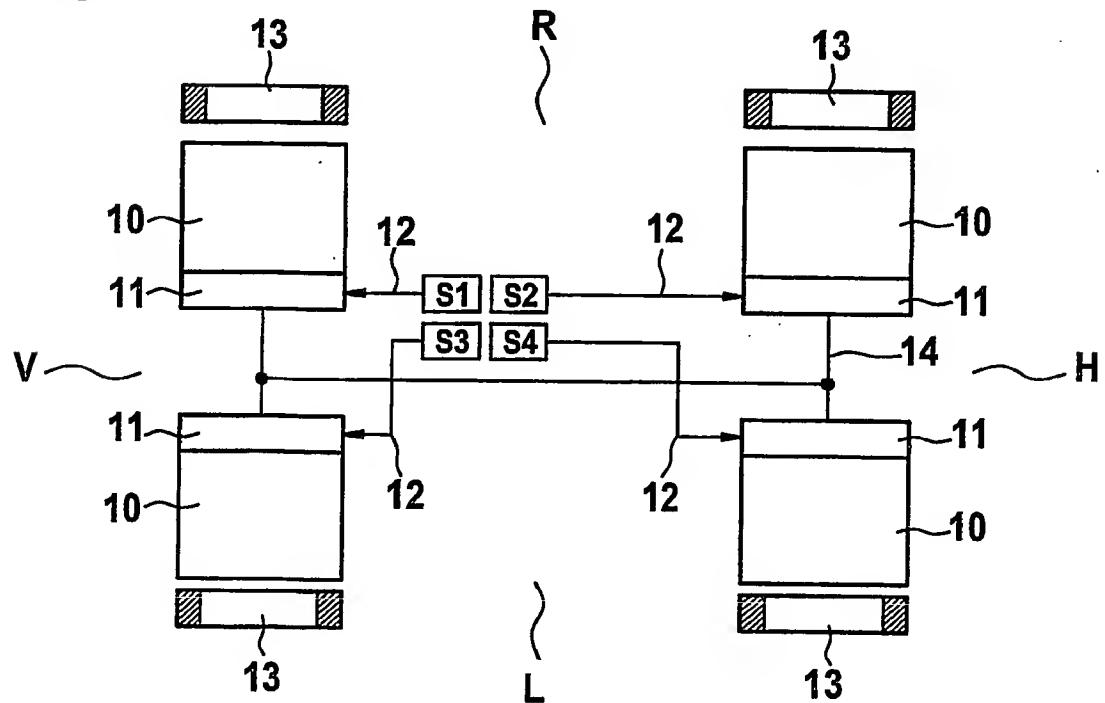


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2004/000567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60T8/32 B60T8/88 B60T13/74 B60T17/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>DE 198 26 131 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 December 1999 (1999-12-16) cited in the application column 7, line 16 – line 26 column 14, line 26 – line 37 column 15, line 16 – line 17 column 15, line 27 – line 30 column 15, line 43 column 15, line 51 figures</p> <p>-----</p> <p>DE 199 18 995 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 16 November 2000 (2000-11-16) column 3, line 66 – column 4, line 20 column 4, line 41 – line 44</p> <p>-----</p> <p>-/-</p>	1, 2, 4-8
Y		1, 2, 4-8

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an Inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

20 September 2004

Date of mailing of the international search report

06/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ferro Pozo, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000567

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 029 108 A (BELSCHNER RALF) 22 February 2000 (2000-02-22) column 3 -----	1,2,4-8
A	DE 199 37 156 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8 February 2001 (2001-02-08) cited in the application column 7, line 16 - line 26; figure 1 -----	1,2,4-8
A	US 6 345 225 B1 (WILLIMOWSKI PETER ET AL) 5 February 2002 (2002-02-05) figures -----	1
A	US 6 540 309 B1 (BOTH ANDREAS ET AL) 1 April 2003 (2003-04-01) figures -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000567

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19826131	A	16-12-1999	DE 19826131 A1 BR 9902654 A JP 2000025591 A US 6299261 B1	16-12-1999 11-01-2000 25-01-2000 09-10-2001
DE 19918995	A	16-11-2000	DE 19918995 A1 DE 50002543 D1 WO 0064716 A1 EP 1171332 A1 ES 2199808 T3 JP 2002542112 T US 6684146 B1	16-11-2000 17-07-2003 02-11-2000 16-01-2002 01-03-2004 10-12-2002 27-01-2004
US 6029108	A	22-02-2000	DE 19756976 A1 EP 0924125 A2 JP 11263212 A	01-07-1999 23-06-1999 28-09-1999
DE 19937156	A	08-02-2001	DE 19937156 A1 JP 2001097193 A US 6349996 B1	08-02-2001 10-04-2001 26-02-2002
US 6345225	B1	05-02-2002	DE 19832167 A1 DE 59808548 D1 WO 9926822 A1 EP 1032518 A1 JP 2001523619 T	27-05-1999 03-07-2003 03-06-1999 06-09-2000 27-11-2001
US 6540309	B1	01-04-2003	GB 2339869 A EP 1105306 A1 WO 0005116 A1	09-02-2000 13-06-2001 03-02-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000567

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/32 B60T8/88 B60T13/74 B60T17/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 198 26 131 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16. Dezember 1999 (1999-12-16) in der Anmeldung erwähnt Spalte 7, Zeile 16 - Zeile 26 Spalte 14, Zeile 26 - Zeile 37 Spalte 15, Zeile 16 - Zeile 17 Spalte 15, Zeile 27 - Zeile 30 Spalte 15, Zeile 43 Spalte 15, Zeile 51 Abbildungen -----	1,2,4-8
Y	DE 199 18 995 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 16. November 2000 (2000-11-16) Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 20 Spalte 4, Zeile 41 - Zeile 44 ----- -/-	1,2,4-8

<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	*"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundelieger Theorie angegeben ist *"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder als erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird; diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendeadatum des internationalen Recherchenberichts
20. September 2004	06/10/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5018 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Ferro Pozo, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000567

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 029 108 A (BELSCHNER RALF) 22. Februar 2000 (2000-02-22) Spalte 3 -----	1,2,4-8
A	DE 199 37 156 A (BOSCH GMBH ROBERT) 8. Februar 2001 (2001-02-08) in der Anmeldung erwähnt Spalte 7, Zeile 16 - Zeile 26; Abbildung 1 -----	1,2,4-8
A	US 6 345 225 B1 (WILLIMOWSKI PETER ET AL) 5. Februar 2002 (2002-02-05) Abbildungen -----	1
A	US 6 540 309 B1 (BOTH ANDREAS ET AL) 1. April 2003 (2003-04-01) Abbildungen -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffen- gen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000567

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19826131	A	16-12-1999	DE BR JP US	19826131 A1 9902654 A 2000025591 A 6299261 B1		16-12-1999 11-01-2000 25-01-2000 09-10-2001
DE 19918995	A	16-11-2000	DE DE WO EP ES JP US	19918995 A1 50002543 D1 0064716 A1 1171332 A1 2199808 T3 2002542112 T 6684146 B1		16-11-2000 17-07-2003 02-11-2000 16-01-2002 01-03-2004 10-12-2002 27-01-2004
US 6029108	A	22-02-2000	DE EP JP	19756976 A1 0924125 A2 11263212 A		01-07-1999 23-06-1999 28-09-1999
DE 19937156	A	08-02-2001	DE JP US	19937156 A1 2001097193 A 6349996 B1		08-02-2001 10-04-2001 26-02-2002
US 6345225	B1	05-02-2002	DE DE WO EP JP	19832167 A1 59808548 D1 9926822 A1 1032518 A1 2001523619 T		27-05-1999 03-07-2003 03-06-1999 06-09-2000 27-11-2001
US 6540309	B1	01-04-2003	GB EP WO	2339869 A 1105306 A1 0005116 A1		09-02-2000 13-06-2001 03-02-2000